

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Off nl gungsschrift
11 DE 3730209 A1

51 Int. Cl. 4:
H01M 10/36
H 01 M 2/14

21 Aktenzeich n: P 37 30 209.4
22 Anmeldetag: 9. 9. 87
43 Offenlegungstag: 24. 3. 88

DE 3730209 A1

30 Unionspriorität: 32 33 31
19.09.86 US 909374

71 Anmelder:
General Electric Co., Schenectady, N.Y., US

74 Vertreter:
Schüler, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 6000
Frankfurt

72 Erfinder:
Roy, Prodyot, Saratoga, Calif., US

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Metallhydrid-Akkumulator

Eine sekundäre elektrochemische Zelle umfaßt Metallhydrid als kathodischen Reaktanten und ein Alkali- oder Erdalkalimetall als den anodischen Reaktanten. Durch Trennen der kathodischen und anodischen Reaktanten mittels einer für die Passage von Wasserstoffionen selektiven Trennschicht kann ein Stromfluß in einem äußeren Stromkreis, verbunden über die Trennschicht hinweg, induziert werden. Die Trennschicht ist typischerweise ein elektrolytisches Salz, das zwischen einem Paar massiver Metallelektroden eingeschlossen ist. Elektronen werden von dem Wasserstoff aufgenommen, wenn er in den Elektrolyt eintritt und von dem Wasserstoff abgegeben, wenn er den Elektrolyt verläßt. Durch Verbinden der Metallelektroden wird ein Stromkreis eingerichtet.

DE 3730209 A1

Patentansprüche

1. Metallhydrid-Akkumulator-Zelle, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie
ein Gehäuse,
eine Trennschicht, welche das Gehäuse in zwei Kammern unterteilt, wobei die Trennschicht fähig ist, selektiv ionisierten Wasserstoff hindurchzuleiten,
ein Metallhydrid in einer Kammer,
ein Metall, das zur Bildung eines Metallhydrids in der anderen Kammer fähig ist, und
Vorrichtungen zum Anklemmen eines äußeren Stromkreises quer über die Trennschicht, enthält.
2. Zelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Metallhydrid aus der Gruppe bestehend aus LiH, NaH, KH, RbH, CsH, MgH₂, CaH₂, SrH₂ und BaH₂ ausgewählt ist.
3. Zelle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Metall aus der Gruppe bestehend aus Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr und Ba ausgewählt ist.
4. Zelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtungen zum Anklemmen eines äußeren Stromkreises quer über die Trennschicht eine mit einer Seite der Trennschicht verbundene erste Klemme und eine mit der anderen Seite der Trennschicht verbundene zweite Klemme enthalten.
5. Zelle, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Gehäuse,
ein Paar voneinander getrennter massiver Elektroden mit einem dazwischenbefindlichen Elektrolyt, der ausgewählt ist, ionisierte Wasserstoffatome selektiv hindurchzulassen, wobei die Elektroden zwei isolierte Kammern innerhalb des Gehäuses begrenzen,
ein Alkali- oder Erdalkalimetallhydrid in einer der Kammern,
ein Alkali- oder Erdalkalimetall, das fähig ist, ein Metallhydrid in der anderen der Kammern zu bilden,
eine erste mit einer der Elektroden verbundene Klemme, und
eine zweite mit der anderen der Elektroden verbundene Klemme, enthält.
6. Zelle nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden aus einem massiven Metall, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Nickel, Palladium, Vanadium, Zirkonium und Niob, bestehen.
7. Zelle nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektrolyt aus der Gruppe bestehend aus Alkalimetallhalogeniden, Erdalkalimetallhalogeniden, Alkalimetallhydriden und Erdalkalimetallhydriden, und Mischungen derselben, ausgewählt ist.
8. Zelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Gruppe aus LiCl, KCl, LiI, KI, LiH und CaH₂ besteht.
9. Zelle nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Metallhydrid aus der Gruppe bestehend aus LiH, NaH, KH, RbH, CsH, MgH₂, CaH₂, SrH₂ und BaH₂ ausgewählt ist.
10. Zelle nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Metall aus der Gruppe bestehend aus Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr und Ba ausgewählt ist.
11. Verbesserte Zelle des Typs, bei welchem ein erster Reaktant und ein zweiter Reaktant durch eine Trennschicht getrennt sind, die fähig ist, eine reagierende Spezies nur dann hindurchzulassen,

wenn die Spezies ionisiert ist, wobei durch den Elektronenverlust der Spezies auf der einen Seite der Trennschicht und den Elektronengewinn auf der anderen Seite der Trennschicht ein Strom erzeugt wird, dadurch gekennzeichnet, daß als Reaktanten ein Metall und ein Metallhydrid und als reagierende Spezies Wasserstoff verwendet werden.

12. Verbesserte Zelle nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Metall aus der Gruppe bestehend aus Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr und Ba ausgewählt ist.

13. Verbesserte Zelle nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Metallhydrid aus der Gruppe bestehend aus LiH, NaH, KH, RbH, CsH, MgH₂, CaH₂, SrH₂ und BaH₂ ausgewählt ist.

14. Verfahren zur Erzeugung von Elektrizität, dadurch gekennzeichnet, daß es das Erhitzen der Zelle nach Anspruch 1 auf eine Temperatur im Bereich von etwa 250° bis 450°C zum Schmelzen des Metallhydrids und zur Ermöglichung des Durchgangs von Wasserstoff durch die Trennschicht, umfaßt.

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ganz allgemein die Konstruktion von Sekundärbatterien, die üblicherweise als Akkumulatoren bezeichnet werden. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung Batterien, die ionenselektive Trennschichten verwenden, wo ein Stromfluß durch Hindurchleiten einer ionisierbaren Spezies durch die Membran unter einem elektrochemischen Potential eingerichtet wird.

Sekundärbatterien verwenden hochreversible elektrochemische Reaktionen, welches es erlauben, die Batterien viele Male wieder aufzuladen. Während der Entladungsphase liefert die Batterie als Ergebnis einer Differenz im elektrochemischen Potential, welche die Elektronen durch einen Verbraucher treibt, Strom. Elektronen werden an der Anode gebildet, wo Oxidation erfolgt und durch den Verbraucher zu einer Kathode geführt, wo Reduktion stattfindet. Wenn die reagierenden Spezies verbraucht sind, sinkt die Spannung und der Strom ab und an einem gewissen Punkt ist es erforderlich, die Batterie wieder aufzuladen. Das Wiederaufladen wird durch Anlegen einer äußeren Stromquelle an die Klemmen der Batterie bewirkt, um die elektrochemische Reaktion in umgekehrter Richtung durchzuführen. Während des Wiederaufladens wird die Anode eine Kathode und die Kathode wird zur Anode.

Sekundärbatterien werden in einem weiten Anwendungsbereich eingesetzt, wo ein Bedürfnis besteht, Energie zu speichern. Die hervorstechendste Anwendung erfolgt wahrscheinlich in Automobilen, wo ein Akkumulator zum Betreiben des Anlassers, der Scheinwerfer und der Instrumentation verwendet wird. Andere Anwendungsmöglichkeiten von besonderer Bedeutung hinsichtlich der vorliegenden Erfindung schließen die Verwendung als Stromquelle in elektrisch angetriebenen Fahrzeugen, die Verwendung als Spitzenenergiequelle in stationären Kraftanlagen und die Verwendung als Stromquelle in Raumfahrzeugen ein.

Die Brauchbarkeit und Wirksamkeit eines Akkumulators kann durch eine Anzahl von Kriterien gemessen werden. Die Energiedichte bezieht sich auf die aus der Batterie pro Raumgewicht verfügbare Gesamtenergie und ist besonders von Bedeutung in Fahrzeugen und bei der Raumfahrt, wo die Herabsetzung des Gewichts auf ein Minimum wichtig ist. Die Leistungsdichte bezieht

sich auf die Fähigkeit, eine große Stromstärke über einen kurzen Zeitraum hinweg zu liefern und steht in umgekehrtem Verhältnis zum Innenwiderstand der Batterie. Eine hohe Leistungsdichte ist besonders wichtig in Batterien, die zur Lieferung einer Spitzenenergie in stationären Kraftanlagen und speziellen Raumfahrtanwendungen eingesetzt werden. Andere Eigenschaften von Belang schließen bei der Konstruktion von Batterien die Festigkeit und die Sicherheit ein. Zerbrechliche Batterien können unter widrigen Bedingungen versagen und in manchen Fällen die Benutzer durch gefährliche Batteriesäuren und andere Chemikalien gefährden.

Es wurden bereits Natrium-Schwefel- und Lithium-Eisensulfid-Batterien mit relativ hoher Energie und Leistungsdichten entwickelt. Die für diese zwei Hochtemperatur-Batterien verwendeten Elektrolyte sind β -Aluminiumoxid-Keramik (Natrium-Schwefel) und poröse MgO-Keramik (Lithium-Eisensulfid), imprägniert mit flüssigen Chlorid-Elektrolyten (Lithium/ FeS_2). Obwohl die Batterien im allgemeinen erfolgreich sind, leiden sie an bestimmten Nachteilen. Insbesondere sind die Leistungsdichten durch den relativ hohen Innenwiderstand der Keramik-Elektrolyte begrenzt. Die in Natrium-Schwefel-Batterien verwendeten β -Aluminiumoxid-Keramiken sind relativ zerbrechlich und erfordern Hochtemperatur-Metall/Keramik-Bindungen, die mit flüssigem Natrium und Schwefel verträglich sind. In Lithium-Eisensulfid-Batterien hat der flüssige Elektrolyt, imprägniert in poröse MgO-Zylinder, Probleme mit Kurzschluß infolge der Bildung von Lithium-Eisen-Schwefel-Whiskers in dem Elektrolyt. In Natrium-Schwefel-Batterien kann ein Versagen des Keramik-Elektrolyts hochexotherme Natrium-Schwefel-Reaktionen bewirken, die ein Sicherheitsrisiko sein können.

Aus den obigen Gründen wäre es in hohem Maße erwünscht, sekundäre Akkumulatoren mit einer sehr hohen Leistungsdichte und einer hohen Energiedichte zu schaffen. Es wäre insbesondere erwünscht, wenn derartige Batterien unter Verwendung von Ionen-selektiven Trennschichten konstruiert werden könnten, die stabil sind, einen sehr niedrigen Widerstand gegenüber der Strömung einer ionisierbaren Spezies aufweisen und ein relativ niedriges Gewicht besitzen.

Die US-PSen 39 46 751 und 39 60 596 beschreiben Natrium-Schwefel-Akkumulatoren, welche auf dem Transport von Natrium durch ein Natriumionen leitendes Material, wie β -Aluminiumoxid, zur Ausbildung eines Stromflusses, beruhen. Das chemische Potential zum Treiben des Natriums durch den leitfähigen Elektrolyt stammt aus der Reaktion von Natrium und Schwefel unter Bildung von Natriumsulfid. Die US-PS 38 49 200 beschreibt eine ähnliche Natrium-Iod-Batterie, welche auf der Reaktion von Natrium und Iod unter Bildung von Natriumiodid beruht. Die US-PS 34 04 035 beschreibt einen Akkumulator mit einem Alkalimetall als anodischen Reaktanten, wie beispielsweise geschmolzenes Natrium, Kalium oder Lithium, und ein Metallsalz als kathodischen Reaktanten, wie beispielsweise Natriumsulfid, Kaliumsulfid und Lithiumsulfid. Der Akkumulator verwendet einen Glasseparator, typischerweise eine Mischung von Siliciumdioxid, Aluminiumoxid und Natriumcarbonat.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wurde eine Batterie konstruiert mit einem Alkali- oder Erdalkalimetallhydrid als kathodischer Reaktant und einem Alkali- oder Erdalkalimetall als ein anodischer Reaktant. Die besonderen Reaktanten sind ausgewählt, den Transfer des Wasserstoffs von dem kathodischen Reaktanten zu

dem anodischen Reaktanten unter Entladungsbedingungen zu begünstigen. Durch Trennen der Reaktanten mit einer für ionisierten Wasserstoff selektiven Trennschicht kann ein Stromfluß von Elektronen durch einen äußeren Stromkreis entwickelt werden.

Die Zelle der vorliegenden Erfindung hat eine Anzahl von Vorteilen gegenüber anderen elektrochemischen Zellen, insbesondere gegenüber den oben beschriebenen Natrium-Schwefel- und Lithium-Eisensulfid-Zellen. Als erstes erlaubt die Tatsache, daß man sich auf den Transport von Wasserstoffatomen verlassen kann, eine viel breitere Auswahl von Trennschichtmaterialien. In der bevorzugten Ausführungsform dienen Mischungen von Alkalimetallsalz- und/oder Erdalkalimetallsalz-Elektrolyt als selektive Trennschicht. Durch Placieren von massiven Metallelektroden an jeder Seite des Elektrolyts fungiert eine Elektrode als Anode, indem sie Elektronen an die oxidierte Spezies abgibt, während die andere Elektrode als Kathode funktioniert, indem sie Elektronen von der reduzierten Spezies aufnimmt. Derartige Trennschichten liefern einen sehr niedrigen Innenwiderstand, wodurch die Leistungsdichte der Zellen sehr stark erhöht wird.

Ein zweiter Vorteil ist das verringerte Gewicht der Zelle. Die Verwendung von sehr dünnen Metallelektroden mit einem Elektrolyt verringert das Gewicht im Vergleich zu Batterien mit keramischen Trennschichten erheblich, wodurch die Energiedichte erhöht wird. Weitere Vorteile schließen die Festigkeit und die Betriebssicherheit, welche einer Metallelektroden-Konstruktion innewohnt, und die relative Sicherheit der Reaktanten, ein. Die hydridbildende Reaktion, auf welcher die erfindungsgemäße Zelle beruht, ist viel weniger exotherm als die Natrium-Schwefel-Reaktion, welche von anderen Zellen des gleichen Typs angewandt wird.

Die Zellen der vorliegenden Erfindung können für den späteren Gebrauch gebaut und gelagert werden. Die Zellen werden aktiviert, indem man die Zellentemperatur in ausreichender Weise erhöht, daß die Reaktanten und Elektrolyte schmelzen und es ermöglichen, daß die Reaktion zwischen den anodischen und kathodischen Reaktanten beginnt. Die Zellen werden insbesondere in speziellen Raumfahrtanwendungen und als Kraftquelle für elektrisch-angetriebene Fahrzeuge und für vorübergehende Energiespeicherung in stationären Kraftanlagen brauchbar sein.

Fig. 1 ist eine schematische Erläuterung einer elektrochemischen Zelle, die gemäß den Grundsätzen der vorliegenden Erfindung konstruiert ist.

In Fig. 1 wird eine elektrochemische Zelle 10 beschrieben, die gemäß den Grundbegriffen der vorliegenden Erfindung konstruiert ist und die ein Gehäuse 12, eine erste Elektrode 14 und eine zweite Elektrode 16 enthält. Das Gehäuse 12 ist typischerweise ein zylindrisch geformtes Metallgefäß, welches an einem Ende offen ist. Das eine Ende des Gehäuses 12 ist, wie gezeigt, durch eine Platte 18 abgeschlossen.

Das Gehäuse 12 und die Platte 18 begrenzen zusammen ein Innenvolumen 20, das durch die erste Elektrode 14 und die zweite Elektrode 16 in drei Kammern unterteilt ist. Eine von der inneren Wand des Gehäuses 12 und der äußeren Wand der Elektrode 16 begrenzte kathodische Kammer 22 enthält den kathodischen Reaktant. In ähnlicher Weise ist eine anodische Kammer 24 im Innern der Elektrode 14 eingegrenzt und enthält den anodischen Reaktant. Der ringförmige Raum zwischen der ersten Elektrode 14 und der zweiten Elektrode 16 enthält einen Elektrolyt 26, der für den Durchgang von

ionisiertem Wasserstoff selektiv ist.

Wenn der aus dem kathodischen Reaktant in der Kammer 22 entwickelte Wasserstoff durch die Elektrode 16 hindurchgeht und an der Grenzfläche mit dem Elektrolyt 26 ionisiert wird, produziert die Zelle 10 Strom. Das Wasserstoffion ist in der Lage, durch den Elektrolyt hindurchzugehen, wobei es das Elektron an die Elektrode 14 an der Grenzfläche mit dem Elektrolyt abgibt. Der neutrale Wasserstoff tritt dann in die Kammer 24 ein, wo er mit dem anodischen Reaktant reagiert.

Wie in der Zeichnung gezeigt, sind beide Elektroden 14 und 16 Metallbälle mit gefalteten zylindrischen Wänden. Die gefalteten Wände erhöhen die Oberfläche der Elektroden und erhöhen die Gesamtdiffusion des Wasserstoffs durch den Elektrolyt 26.

Die Metallelektroden 14 und 16 bestehen aus einem massiven Metall, das gegenüber Wasserstoff chemisch inert ist und eine relativ schnelle Wasserstoffpenetration erlaubt. Geeignete Metalle schließen Nickel, Palladium, Vanadium, Zirkonium, Niob, und dergleichen, ein. Die Gesamtoberfläche einer jeden Elektrode kann in einem weiten Bereich variieren, in Abhängigkeit von dem gewünschten Ausmaß der Stromerzeugung. Die Flächen können von mehreren cm^2 bis zu mehreren m^2 variieren. Eine Elektrode sollte so dünn wie möglich sein, jedoch verträglich mit der strukturellen Unversehrtheit und der Fähigkeit, die erwarteten Stromdichten zu leiten. Derartige dünne Elektroden ergeben einen minimalen Widerstand gegenüber der Diffusion von Wasserstoff.

Obwohl die bevorzugte Ausführungsform der Fig. 1 ein Paar konzentrische zylindrische Elektroden umfaßt, ist einzusehen, daß andere Geometrien, wie beispielsweise parallele flache Platten, ebenfalls geeignet sein werden. Eine geeignete Modifizierung des Gehäuses 12 und der verbleibenden Komponenten der Zelle 10 zur Anpassung an derartige Flachelektroden ist für den Fachmann ersichtlich und braucht daher nicht näher beschrieben zu werden.

Der Elektrolyt 26 ist dafür vorgesehen, Wasserstoffionen zwischen den Elektroden 14 und 16 hindurchzulassen (und der Durchgang von Elektronen und nichtionisiertem Wasserstoff zu verhindern). Geeignete Elektrolyte schließen Alkalimetallsalze und Erdalkalimetallsalze, typischerweise gemischt mit einem Metallhydrid in einer Menge im Bereich von etwa 5 bis 20%, typischerweise etwa 10%, ein. Geeigneterweise wird der Elektrolyt durch Erhöhen der Temperatur in einem flüssigen Zustand gehalten. Um den Schmelzpunkt des Elektrolyts zu erniedrigen, können eutektische Salz-mischungen verwendet werden. Geeignete eutektische Mischungen schließen Lithiumchlorid und Kaliumchlorid, Lithiumiodid und Kaliumiodid, Calciumchlorid und Calciumhydrid, und dergleichen, ein. Geeignete Metallhydride umfassen Lithiumhydrid und Calciumhydrid. Von derartigen Elektrolyten wurde gefunden, daß sie negativ geladene Wasserstoffionen rasch hindurchlassen, wohingegen sie geeigneterweise den Durchgang von ungeladenem Wasserstoff und von Elektronen blockieren. Der bevorzugte Elektrolyt ist eine Mischung von Lithiumchlorid (etwa 40 Gewichtsprozent) und Kaliumchlorid (etwa 60 Gewichtsprozent).

Der Abstand der Elektroden 14 und 16 und das resultierende Volumen des Elektrolyts 26 ist nicht entscheidend. Es ist lediglich notwendig, daß ausreichend Elektrolyt 26 vorhanden ist, um den Durchgang von nichtionisiertem Wasserstoff und Elektronen wirksam zu verhindern. Typischerweise liegt ein Abstand zwischen den

Elektroden 14 und 16 im Bereich von etwa 1 mm bis 5 mm, noch typischer beginnt er bei etwa 2 mm.

Die erste Elektrode 14 ist in der Zelle mittels eines Kappenteils 28 aufgehängt und an ihrem anderen Ende durch eine Endplatte 30 abgeschlossen. In ähnlicher Weise ist die zweite Elektrode 16 an einem Flanschelement 32 aufgehängt und durch die Endplatte 34 abgeschlossen. Sowohl der Kappenteil 28 und das Flanschelement 32 sind elektrisch leitend, um einen Weg für den Elektronenfluß zwischen den Elektroden sicherzustellen. Ein Klemmenelement 36 ist mit dem Kappenteil 28 verbunden, um eine äußere Verbindung der Zelle 10 zu ermöglichen. Der Klemmenteil 36 ist von dem Rest der Zelle durch einen Isolationsring 38, typischerweise Keramik, wie beispielsweise Aluminiumoxid, elektrisch isoliert. Der Keramikring 38 kann an der Platte 18 durch eine herkömmliche Metall/Keramik-Hartlötung befestigt sein. Ein äußerer Stromkreis 40 kann auf diese Weise zwischen der Klemme 36, welche als der anodische (positive) Anschluß fungiert, und irgendeinem restlichen Teil des Metallgehäuses 12 oder der Platte 18, welcher als kathodischer (negativer) Anschluß wirkt, hergestellt werden. Während der Entladung der Zelle 10 wird auf diese Weise ein Stromfluß von der Klemme 36 zur Platte 18 erfolgen (mit einem Elektronenstrom in der entgegengesetzten Richtung). Für eine Aufladung wird eine direkte Stromquelle von geeigneter Spannung, typischerweise im Bereich von etwa 0,5 bis 1,0 Volt, mit der positiven Klemme der Quelle mit der Platte 18 und der negativen Klemme der Quelle mit der Klemme 36 der Zelle verbunden.

Üblicherweise wird ein Rohr 42 durch das Gehäuse 12 oder die Platte 18 vorgesehen, um ein Spülen des Inneren der Zelle mit einem Inertgas, wie beispielsweise Argon, zu ermöglichen. Das Rohr 42 erlaubt auch die Prüfung auf Undichtigkeit der Zelle vor dem Aufladen. Es ist notwendig, daß die Zelle vollständig abgedichtet ist, um Verluste an Wasserstoff zu vermeiden, welche die Arbeitsleistung der Zelle verringern können.

Wegen der Natur der Zell-Reaktanten und -Elektrolyte arbeitet die Zelle bei normalen Raumtemperaturen nicht. Sowohl die Reaktanten als auch die Elektrolyte sind Feststoffe und müssen geschmolzen werden, um einen ausreichenden Wasserstoffstrom zu ermöglichen, damit ein Stromfluß induziert wird. Gewöhnlich wird der Elektrolyt einen höheren Schmelzpunkt haben und den Betriebstemperaturbereich bestimmen. Für Alkalimetallchloride und Erdalkalimetallchloride wird die Betriebstemperatur typischerweise im Bereich von etwa 350° bis 450°C liegen, während der Betriebsbereich für Alkalimetalliodide, als auch Erdalkalimetalliodide etwas niedriger liegt, typischerweise im Bereich von etwa 250° bis 350°C.

Geeignete anodische Reaktanten schließen Alkalimetall- und Erdalkalimetallhydride ein, wie beispielsweise Lithiumhydrid, Natriumhydrid, Kaliumhydrid, Rubidiumhydrid, Cäsiumhydrid, Magnesiumhydrid, Calciumhydrid, Strontiumhydrid und Bariumhydrid. Geeignete kathodische Reaktanten umfassen Alkalimetall und Erdalkalimetalle, wie beispielsweise Lithium, Natrium, Kalium, Rubidium, Cäsium, Magnesium, Calcium, Strontium und Barium. Für eine besondere Batterie muß das Metallhydrid und das Metall so ausgewählt werden, daß die thermodynamischen und kinetischen Überlegungen den Übergang von Wasserstoff von dem Hydrid zu dem Metall begünstigen. Reaktanten mit niedrigerem Molekulargewicht werden bevorzugt, da sie die spezifische Energiedichte erhöhen. Die Elektrolytmischungen wer-

den ausgewählt, um den Schmelzpunkt zu erniedrigen und so eine niedrigere Betriebstemperatur der Zelle zu erlauben. Das bevorzugte System ist Natriumhydrid als kathodischer Reaktant und Lithiummetall als der anodische Reaktant.

Obwohl die vorstehende Erfindung im Detail und beispielhaft zum Zwecke der Klarstellung erläutert wurde, ist es offensichtlich, daß bestimmte Änderungen und Modifikationen innerhalb des Umfangs der anliegenden Ansprüche in der Praxis durchgeführt werden können.

Auf alle in der vorliegenden Beschreibung angeführten Patentschriften und Veröffentlichungen wird ausdrücklich Bezug genommen und der Offenbarungsgehalt aller dieser Veröffentlichungen durch diese Bezugnahme in vollem Umfang in die vorliegende Anmeldung integriert.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

GERMANY

Cl. 15:141

Numm r:

37 30 209

Int. Cl.4:

H 01 M 10/36

Anmeld tag:

9. September 1987

Offenlegungstag:

24. März 1988

3730209

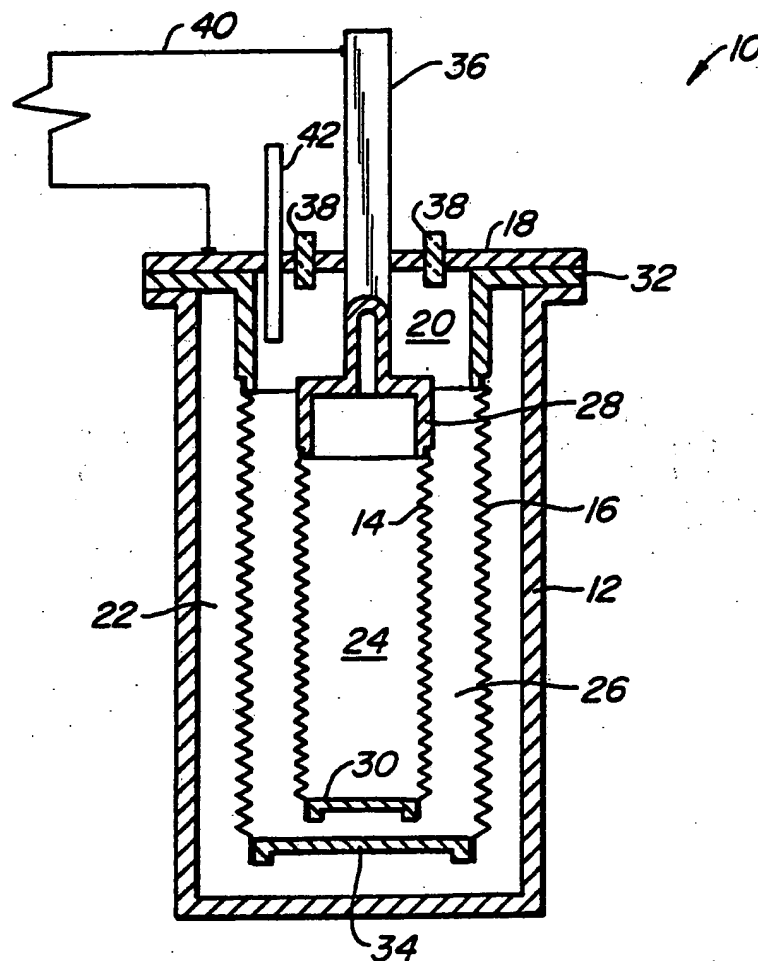


FIG. 1.